

MODEL PENGENDALIAN SWITCHING AND MONITORING MENGUNAKAN PENDEKATAN EMBEDDED-HTML SYSTEM (STUDI KASUS PADA KUMBUNG BUDIDAYA JAMUR TIRAM)

Eddy Nurraharjo¹, Zuly Budiarto², Dewi Handayani U. N.³,
^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Industri,
 Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang

¹eddynurraharjo@edu.unisbank.ac.id, ²zulybudiarto@edu.unisbank.ac.id,
³dewi_h@edu.unisbank.ac.id,

Diterima pada 8 Desember 2021; disetujui pada 18 November 2022; dan diterbitkan pada 31 Desember 2022.

Abstrak

Fokus pada model sebuah sistem kendali kekinian, pemanfaatan teknologi Internet of Things berbasis mikrokontroler telah diterapkan dan difungsikan pada sebuah sistem pengendalian jarak jauh. Kolaborasi bersama HTML (embedded-HTML) yang dilekatkan pada struktur program berbasis bahasa C, pada antarmuka IDE Arduino, menjadi fitur pembaharuan dalam pemodelan kendali cerdas ini. Penelitian ini ditujukan untuk membuat model sistem kendali dasar jarak jauh yang memiliki desain tiga tombol pengendalian, yang masing-masing digunakan untuk 1) fungsi pengendalian beban LED, 2) fungsi pengendalian akses data sensor dan 3) pengendalian serempak kedua fungsi. Sistem pengendalian berfungsi baik dan berhasil diuji dan diakses melalui sebuah alamat IP dinamis, secara wireless dan peer to peer melalui WiFi, dengan tampilan situs tanpa perlu terhubung data internet. Pengujian visualisasi luaran sistem dilakukan dengan beban 3 buah LED dan masukan sistem diperoleh dari hasil pendeteksian variabel suhu dan kelembaban sensor DHT21. Hasil pengujian sistem menunjukkan keberhasilan 100% dalam proses switching dan monitoring menggunakan pendekatan embedded-HTML. Kecepatan transfer data bergantung pada kecepatan receive dan transmit data pada jaringan Wifi yang tersedia. Akhirnya penulis berkesimpulan bahwa sistem pengendalian berbasis WeMOS ini layak dan mampu dimanfaatkan untuk fungsi pengendalian berbasis web.

Kata Kunci: HTML, WeMOS, mikrokontroler, *wireless*, *switching*

Abstract

Focusing on the model of a current control system, the use of microcontroller-based Internet of Things technology has been implemented and functioned in a remote control system. Collaboration with HTML (embedded-HTML) attached to the C language-based program structure, on the Arduino IDE interface, is an updated feature in this intelligent control modeling. This research is aimed at creating a model of a remote basic control system that has a design of three control buttons, each of which is used for 1) LED load control function, 2) sensor data access control function and 3) unison control of both functions. The control system works well and is successfully tested and accessed via a dynamic IP address, wirelessly and peer to peer over WiFi, with a site view without connection to internet. System output visualization testing was carried out with a load of 3 LEDs and the system input was obtained from the results of detecting variable temperature and humidity of the DHT21 sensor. The test system results showed 100% success in the process of switching and monitoring using an embedded-HTML approach. The data transfer rate depends on the speed at which the data is received and transmitted on the available Wifi network. Finally, the author concludes that this WeMOS-based control system is feasible and can be utilized for web-based control functions.

Key Words: HTML, WeMOS, microcontroller, *wireless*, *switching*

1. Pendahuluan

Teknologi telah menjadi sebuah kebutuhan dalam segala aspek kegiatan kehidupan ini, mampu

memperbaiki kebiasaan pada penggunaannya. Sebuah perubahan perjalanan masa transisi teknologi, yang nampak saat ini telah memasuki eranya yaitu Revolusi

Industri 4.0. Namun tren era digitalisasi ini masih terkendala beberapa hal diantaranya faktor teknis [1]. Perkembangan isu global sebagai negara agraris seperti bergulirnya isu Pertanian 4.0 masih harus berhadapan dengan variabel dampak perubahan iklim, ketersediaan dan kelangkaan sumber daya alam, struktur demografi, limbah luaran produksi, dan lain sebagainya, juga mempengaruhi perubahan keberlanjutan jangka panjangnya [2].

Untuk bidang utama yaitu pertanian, memiliki potensi dan masih memerlukan dukungan teknologi sehingga banyak obyek riset fokus pada terapan teknologi kekinian yang diharapkan akan mampu memberikan pendukung pengembangan arah tindakan seperti kebijakan umum [6], peningkatan daya saing [7], akurasi dan kepresisian data pertanian yang berbekal pada komponen Internet of Things [3,9], serta peningkatan kemampuan ketahanan pangan yang berkelanjutan [8].

Integrasi perangkat teknologi digital ini diperlukan agar sistem mampu melakukan fungsi dan meningkatkan kemanfaatan bagi penggunaannya, khususnya mendekati fitur interoperabilitas yang lebih baik guna mendukung mobilitas diantara elemen-elemen sistem dan penggunaannya [10]. Fokus pada riset pengembangan fitur yang mendukung mobilitas pengguna saat ini, mengutamakan fungsi pengendalian jarak jauh dan kekinian, yang dapat diakses pengguna maupun pemilikinya.

Produk mikrokontroler telah banyak tersedia di pasaran dan memiliki fitur beragam dan saling melengkapi. Beberapa produk memiliki kemampuan pengendalian jarak jauh namun hanya berlaku untuk satu titik kendali dan pengendali saja, sehingga nilai investasi yang diperlukan akan menjadi lebih besar jika perangkat tersebut ingin digunakan untuk pengendalian banyak titik kendali atau banyaknya perangkat yang perlu dikontrol. Beragam kendala dalam produk komersil sistem kendali saat ini di antaranya adalah:

- Keterbatasan jarak
- Ketergantungan sinyal
- Ketergantungan sumber daya
- Keterbatasan perangkat terkendali

Namun ada juga kelebihan dalam pemanfaatan teknologi kekinian seperti :

- Pemanfaatan gelombang inframerah
- Pemanfaatan gelombang radio FM
- Pemanfaatan gelombang radio 2,4 GHz atau WiFi
- Pemanfaatan gelombang Bluetooth
- Pemanfaatan jaringan kabel

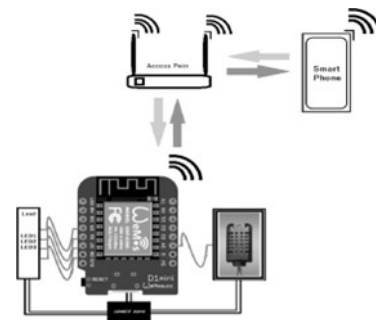
2. Perancangan Sistem

Rancang bangun diawali dengan sebuah algoritma sistem yang mendukung kinerja sistem, dengan karakteristik sesuai kebutuhannya. Pengembangan

kemampuan sistem agar dapat melakukan suatu pengendalian guna memberikan dukungan kekuatan fitur sistem pengendalian listrik menggunakan mikrokontroler. Hal ini akan menjadi fokus perancangan perangkat keras sistem dalam tata kelola energy listrik, dan adanya fitur kemampuan model pengendalian berbasis pemrograman HTML akan mampu memperluas pengembangan teknologi situs terapan saat ini. Perancangan fokus pada elemen-elemen yang terdapat pada sistem perangkat keras penyusunnya, dan pemroses data masukan dari sensor, pengolah/pemroses data, dan mode pengendalian I/O, transmisi serial melalui koneksi nirkabel sinyal wifi. Sistem perangkat keras utama terdiri dari :

- a. Mini WeMOS D1 R1
- b. Sensor AM2301/DHT21

Gambaran pengembangan struktur sistem dalam blok diagram dapat diamati pada diagram blok berikut ini. Gambar 1 di atas melambangkan elemen penyusun



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Kendali Kekinian

sistem, di mana modul WeMOS sebagai pengontrol kendali utama terhubung dengan beban berupa visualisasi dengan LED 3 warna merah, kuning dan hijau. Sementara itu, data masukan WeMOS diberikan dari sensor DHT11 yang akan mendeteksi suhu dan temperatur riilnya. Modul WeMOS dengan kemampuan koneksi wifi ini akan terhubung ke perangkat laptop maupun telepon cerdas pengguna melalui perangkat akses poin. Koneksi ini berdasarkan pada penggunaan IP yang tercipta, saat koneksi sudah dilakukan ke akses poin, sehingga pengguna dapat mengakses modul WeMOS dan melakukan pengaturan pengendalian melalui antarmuka berbasis situs pada perangkat gawainya. Penetapan IP dilakukan secara dinamis agar dapat mengkondisikan alamat IP yang beragam dan menjadikan fleksibilitas serta mobilitas tinggi terhadap pengendalian struktur daya listrik melalui sistem terpadu ini.

3. Perancangan Sistem Perangkat Lunak

Sebuah kerangka berpikir sistem menyeluruh dalam penelitian ini dapat disimak dalam diagram alir sederhana

berikut ini.



Gambar 2. Diagram alir Algoritma Sistem Kendali Kekinian

Proses yang akan dilakukan dalam program perangkat lunak ini nantinya dirancang untuk urutan proses sesuai dengan Gambar 2. Adapun penjelasan langkahnya adalah sebagai berikut :

- Inisialisasi, merupakan proses untuk melakukan pengecekan terlebih dahulu kesiapan sistem.
- Mendeteksi Modul ESP8266, merupakan langkah untuk mengecek ketersediaan model modul yang sesuai peruntukannya yaitu esp8266.
- Mengaktifasi mode web server, di mana hal ini

perlu disiapkan agar sistem dapat melayani klien yang terkoneksi, sesuai dengan kebutuhan sistem.

- Mengaktifasi sensor DHT21, sensor ini digunakan untuk persiapan pendeteksian besaran suhu dan kelembaban serta pengaktifasian mode I/O sebagai masukan, yang terkoneksi dengan sensor.
- Mengoneksikan ke jaringan wifi, hal ini dilakukan untuk menjalin komunikasi antara server dengan klien melalui sebuah titik akses.
- Mendapatkan info IP address, langkah ini akan mendeteksi alamat IP yang diperoleh dari hasil koneksi, kemudian menampilkan alamat IP tersebut, untuk dapat digunakan oleh klien.
- Memanggil halaman situs, hal ini merupakan proses persiapan perangkat untuk sebuah tampilan halaman situs pada klien.
- Menampilkan halaman situs, adalah langkah untuk menampilkan halaman situs pada mesin pencari/penjelajah klien.
- Mengeksekusi I/O, merupakan pengelolaan instruksi masukan dari klien untuk pengendalian sistem I/O.
- Memperbaharui halaman situs dilakukan setiap 1 detik, untuk melakukan pembaharuan nilai deteksi terkini secara riil dari data hasil pendeteksian sensor.

Sebuah tampilan pengendalian berbasis halaman situs ini dirancang secara sederhana dengan fungsi utama adalah melakukan pengendalian nyala/mati terhadap beban listrik yang terhubung dengan relai kendali. Adapun rancangan tampilan halaman situs dapat disimak pada gambar berikut.

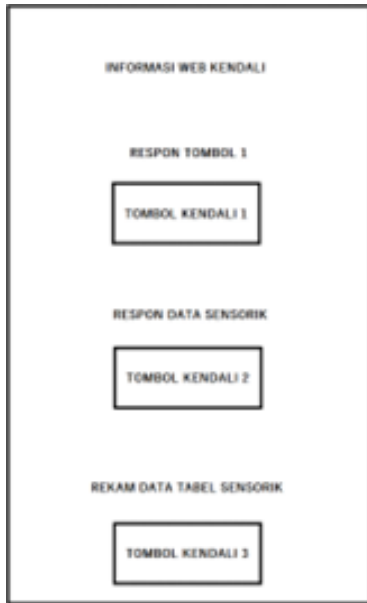
Rancangan halaman webUI seperti Gambar 3 di atas, terdiri dari beberapa elemen dasar sesuai kebutuhan pengendalian sistem seperti:

a. Tombol, yang terdiri dari tiga buah tombol dengan fungsi:

- Tombol kendali 1, sebagai kendali nyala/mati elemen sistem
- Tombol kendali 2, sebagai kendali aktif/non aktif deteksi data masukan sensor
- Tombol kendali 3, sebagai kendali nyala/mati sistem serempak

b. Teks indikator dan fungsi

- Teks respon tombol 1, menyatakan status kendali
- Teks respon data sensorik, menyatakan status deteksi data masukan sensor
- Teks rekam data tabel sensorik, menyatakan status sistem



Gambar 3. Rancangan WebUI



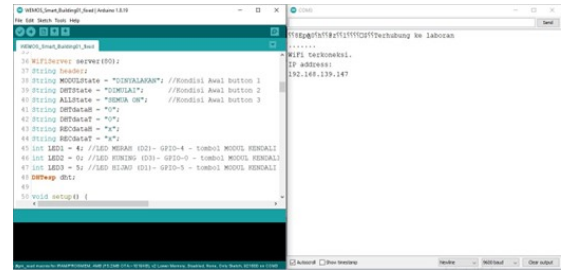
Gambar 4. Modul Kendali Switching and Monitoring

4. Implementasi Sistem Perangkat Keras

Penerapan modul rancangan sistem pada gambar 4 berikut ini, terangkai dan tersusun dengan 3 modul utama perangkat keras yaitu mikrokontroler, sensor DHT11 dan 3 LED simulasi. Hasil implementasi rancangan tersebut dapat disimak pada Gambar 4 berikut ini.

5. Implementasi Sistem Perangkat Lunak

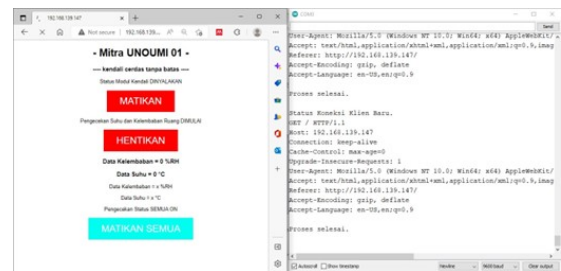
Implementasi bagian perangkat lunak sistem, terprogram menggunakan IDE arduino dan menyesuaikan kebutuhan pada diagram alir rancangan sistem di Gambar 2 Program telah terimplementasi dengan baik, dan dapat diamati pada potongan Gambar 5 berikut ini. Eksekusi dari informasi alamat IP yang diperoleh dari hasil koneksi WeMOS ke titik akses, dapat diketahui dari layar serial monitor. Halaman situs diakses dengan menggunakan mesin penjelajah, di mana dalam contoh Gambar 5 mengindikasikan IP dinamis 192.168.139.147. Penampilan mode situs akan nampak setelah akses alamat IP tersebut, pada layar komputer



Gambar 5. Tampilan Monitoring Sistem Kendali Kekinian via WeMOS

atau perangkat gawai, seperti pada Gambar 6. Pada halaman ini klien pengguna dapat melakukan eksekusi pengendalian I/O yang terhubung ke pin digital WeMOS. Proses pembaharuan refresh time 1 detik dilakukan secara periodik untuk memperoleh data terkini hasil deteksi sensor. Adapun potongan kode HTML untuk melakukan proses pembaharuan setiap 1 detik ini dapat dituliskan sebagai berikut.

```
void loop() {
    .....
    // HTML web page refreh in 1 second
    client.println("<meta http-equiv=
    \"refresh\" content=\"1\">");
}
```










Gambar 6. Antarmuka dan Status Awal Web IoT

6. Pembahasan

Hasil dalam pengujian terhadap sistem kendali listrik kekinian ini dapat diringkas dalam model tabulasi berikut ini. Alamat IP akan menjadi indikasi respon pada sebuah eksekusi dari salah satu tombol yang tersedia pada halaman WebUI. Kondisi perubahan alamat IP ini juga akan digunakan untuk WeMOS dalam menentukan kondisi I/O nya. Luaran berupa 3 LED akan disimulasikan untuk membuktikan proses fungsional dan kerjanya.

Pada tabel hasil pengujian, Tabel 1 dan Tabel 2 di atas, diperoleh kondisi bahwa penampilan webUI dapat beroperasi dengan baik dan berjalan sesuai dengan harapan dan tujuan. Hanya saja ada sedikit kendala selama pengujian beberapa kali, di antaranya adalah :

Tabel 1. Hasil Uji Sistem Kendali Listrik Kekinian

No.	Pengujian	Eksekusi Tombol	Eksekusi Address Beban
1	Non-aktifasi Tombol Kendali 1		192.168.139.147/1/mati
2	Aktifasi Tombol Kendali 1		192.168.139.147/1/nyala
3	Non-aktifasi Tombol Kendali 2		192.168.139.147/2/mati
4	Aktifasi Tombol Kendali 2		192.168.139.147/2/nyala
5	Non-aktifkan Tombol Kendali 2		192.168.139.147/2/mati
6	Non-aktifasi Tombol Kendali 3		192.168.139.147/3/mati
7	Aktifasi Tombol Kendali 3		192.168.139.147/3/nyala

- a. Kecepatan transaksi data bergantung pada kondisi *wireless network*, seperti kecepatan transfer data (receive dan transmit) dan kondisi waktu kepadatan jumlah pengakses jaringan.
- b. Keterbatasan terminal I/O pada modul WeMOS ini yang hanya memiliki 1 pin A0, sehingga membatasi jumlah sensor yang terkoneksi pada modulnya.
- c. Visualisasi data pada status deteksi suhu dan kelembaban, masih bersifat non-permanen karena hanya menggunakan variabel yang digunakan untuk menunjukkan fungsi proses deteksi sensor sekaligus perbandingan data baru dengan sebelumnya secara *realtime*.

7. Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan yang berhasil diperoleh dalam penelitian ini di antaranya adalah sistem pengendalian jarak jauh dengan penerapan embedded HTML ini pada modul WeMOS ini memiliki potensi

Tabel 2. Data Kondisi 5 Jaringan Uji Koneksi Sistem Kendali

No.	Koneksi WiFi	Data Jaringan	Keterangan
1	Hp Oppo Reno3	Properties SSID: GPO-KIA Protocol: 802.11n Security type: WPA2-Personal Network band: 2.4 GHz Network channel: 6 Link speed (Receive/Transmit): 150/60 Mbps Link layer (IP) address: 192.168.139.147 IP address: 192.168.139.147 IP (DNS) server: 192.168.139.1 Manufacturer: Qualcomm Atheros AR5316 Wireless Network Adapter Description: Qualcomm Atheros AR5316 Wireless Network Adapter Driver version: 3.0.0.200 Physical address (MAC): 00:0F:3A:4D:C7:AC	Link speed: Receive: 130 Mbps Transmit: 65 Mbps
2	laboran	Properties SSID: laboran Protocol: 802.11n Security type: WPA2-Personal Network band: 2.4 GHz Network channel: 6 Link speed (Receive/Transmit): 150/60 Mbps Link layer (IP) address: 192.168.139.147 IP address: 192.168.139.147 IP (DNS) server: 192.168.139.1 Manufacturer: Qualcomm Atheros AR5316 Wireless Network Adapter Description: Qualcomm Atheros AR5316 Wireless Network Adapter Driver version: 3.0.0.200 Physical address (MAC): 00:0F:3A:4D:C7:AC	Link speed: Receive: 54 Mbps Transmit: 54 Mbps
3	UNISBANK-WIFI	Properties SSID: UNISBANK-WIFI Protocol: 802.11n Security type: WPA2-Personal Network band: 2.4 GHz Network channel: 6 Link speed (Receive/Transmit): 150/60 Mbps Link layer (IP) address: 192.168.139.147 IP address: 192.168.139.147 IP (DNS) server: 192.168.139.1 Manufacturer: Qualcomm Atheros AR5316 Wireless Network Adapter Description: Qualcomm Atheros AR5316 Wireless Network Adapter Driver version: 3.0.0.200 Physical address (MAC): 00:0F:3A:4D:C7:AC	Link speed: Receive: 130 Mbps Transmit: 65 Mbps
4	UNISBANK-WIFI2	Properties SSID: UNISBANK-WIFI2 Protocol: 802.11n Security type: WPA2-Personal Network band: 2.4 GHz Network channel: 6 Link speed (Receive/Transmit): 150/60 Mbps Link layer (IP) address: 192.168.139.147 IP address: 192.168.139.147 IP (DNS) server: 192.168.139.1 Manufacturer: Qualcomm Atheros AR5316 Wireless Network Adapter Description: Qualcomm Atheros AR5316 Wireless Network Adapter Driver version: 3.0.0.200 Physical address (MAC): 00:0F:3A:4D:C7:AC	Link speed: Receive: 54 Mbps Transmit: 54 Mbps
5	UNISBANK-HW	Properties SSID: UNISBANK-HW Protocol: 802.11n Security type: WPA2-Personal Network band: 2.4 GHz Network channel: 6 Link speed (Receive/Transmit): 150/60 Mbps Link layer (IP) address: 192.168.139.147 IP address: 192.168.139.147 IP (DNS) server: 192.168.139.1 Manufacturer: Qualcomm Atheros AR5316 Wireless Network Adapter Description: Qualcomm Atheros AR5316 Wireless Network Adapter Driver version: 3.0.0.200 Physical address (MAC): 00:0F:3A:4D:C7:AC	Link speed: Receive: 130 Mbps Transmit: 65 Mbps

kemanfaatan luas sesuai kebutuhan penggunaannya. Sistem telah terbukti dan dapat berjalan baik pada area jangkauan WiFi. Pengaturan sistem kendali berbasis web ini dapat melakukan koneksi ke jaringan WiFi secara otomatis, sehingga memudahkan pengendalian dan monitoring sensor pada modul perangkat keras berbasis WeMOS.

Daftar Pustaka

[1] Alaloul, W. S., Liew, M. S., Zawawi, N. A. W. A., & Kennedy, I. B. (2020). Industrial Revolution 4.0 in the construction industry: Challenges and opportunities for stakeholders. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(1), 225–230. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.08.010>

- [2] Arvanitis, K. G., & Symeonaki, E. G. (2020). Agriculture 4.0: The Role of Innovative Smart Technologies Towards Sustainable Farm Management. *The Open Agriculture Journal*, 14(1), 130–135. <https://doi.org/10.2174/1874331502014010130>
- [3] Bhattacharya, A., & De, D. (2021). AgriEdge: Edge Intelligent 5G Narrow Band Internet of Drone Things for Agriculture 4.0. In *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies* (Vol. 67, pp. 49–79). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71172-6_3
- [4] Cuong, N. H. H., Pal, S., Bhattacharyya, S., Dien, N. T. T., & Van Thang, D. (2020). Technical solutions to build technology infrastructure for applications in smart agricultural models. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 1125, pp. 171–176).
- [5] Fedotova, G. V., Larionova, I. S., Maramygin, M. S., Sigidov, Y. I., Bolaev, B. K., & Kulikova, N. N. (2021). Agriculture 4.0. as a new vector towards increasing the food security in Russia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 677). IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032016>
- [6] Flórez-Martínez, D. H., & Uribe-Galvis, C. P. (2020). Fourth industrial revolution technologies for agriculture sector: A trend analysis in agriculture 4.0. In *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.11>
- [7] Gallego García, S., & García García, M. (2019). Industry 4.0 implications in production and maintenance management: An overview. In *Procedia Manufacturing* (Vol. 41, pp. 415–422). Elsevier B.V.
- [8] Kumar, D. M., Sharma, V., Govindarajo, N. S., & Rahmawati. (2021). Agriculture 4.0 and smart farming: Imperatives of scaling up innovation and farmer capabilities for sustainable business. *Indian Journal of Ecology*, 48, 1–8.
- [9] Liu, Y., Ma, X., Shu, L., Hancke, G. P., & Abu-Mahfouz, A. M. (2021). From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current Status, Enabling Technologies, and Research Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(6), 4322–4334. <https://doi.org/10.1109/TII.2020.3003910>
- [10] Lezoche, M., Panetto, H., Kacprzyk, J., Hernandez, J. E., & Alemany Díaz, M. M. E. (2020, May 1). Agri-food 4.0: A survey of the Supply Chains and Technologies for the Future Agriculture. *Computers in Industry*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103187>